第22講　レンズ

1

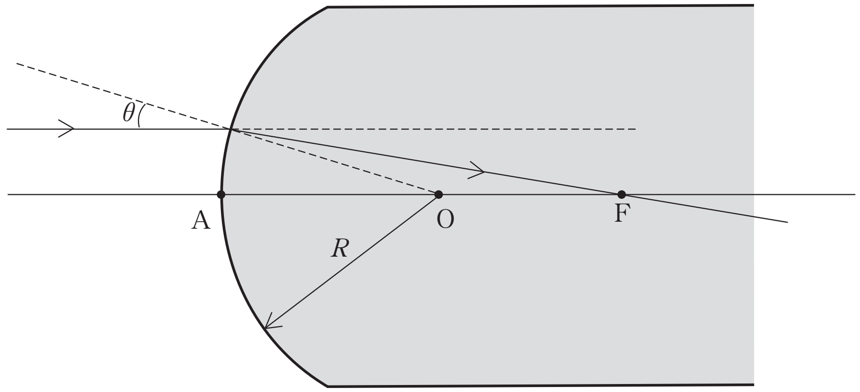
［　　］にあてはまる最も適当なものを以下の対応する解答群の中から一つずつ選べ。

(1)　焦点距離が5.0cmの凸レンズの前方4.0cmの位置に物体を置くと，レンズの［ア］方［イ］cmの位置に物体の像ができる。この像の種類は［ウ］である。また像の倍率は［エ］である。

(2)　焦点距離が5.0cmの凹レンズの前方9.0cmの位置に物体を置くと，レンズの［オ］方［カ］cmの位置に物体の像ができる。この像の種類は［キ］である。また像の倍率は［ク］である。

(3)　遠視や近視の矯正にはめがねが用いられる。本を読むとき，本を目から70cm以上遠ざけないと活字を明瞭に読むことができない人がいる。この人が本を目から20cmの位置においても，活字を明瞭に読むことができるようにするには，焦点距離［ケ］cm程度の［コ］レンズのめがねをかければよい。ただし，めがねのレンズと目の間の距離は無視できるとする。

(4)　図のような形状の，空気に対する相対屈折率がnのガラスがある。このガラスの左端は半径R［m］の球面になっている。光が球面の中心Aと球の中心Oを通る直線（光軸）に平行に入射する。このとき，Aの付近に入射した光は1点Fに集まり，点Aと点Fの距離は［サ］で与えられる。ただし，入射角θ［rad］は十分小さく，近似式$\sin\theta \fallingdotseq \theta$，$\cos\theta \fallingdotseq 1$，$\tan\theta \fallingdotseq \theta$が成り立つとする。



図

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

[ア], [ウ], [オ], [キ], [コ]の解答群

① 前　② 後　③ 正立の実像　④ 倒立の実像
⑤ 正立の虚像　⑥ 倒立の虚像　⑦ 凹　⑧ 凸

[イ], [エ]の解答群

① 0.20　② 0.56　③ 2.2　④ 5.0
⑤ 7.5　⑥ 10　⑦ 15　⑧ 18
⑨ 20

[カ], [ク]の解答群

① 0.36　② 0.50　③ 1.3　④ 2.8
⑤ 3.2　⑥ 11　⑦ 15　⑧ 20
⑨ 22

[ケ]の解答群

① 10　② 16　③ 18　④ 28
⑤ 48　⑥ 50

[サ]の解答群

① nR　② $(n-1)R$　③ $\frac{1}{n}R$　④ $\frac{1}{n-1}R$
⑤ $\frac{n}{n-1}R$　⑥ $\frac{n-1}{n}R$　⑦ $\frac{n}{n-2}R$　⑧ $\frac{n-2}{n}R$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

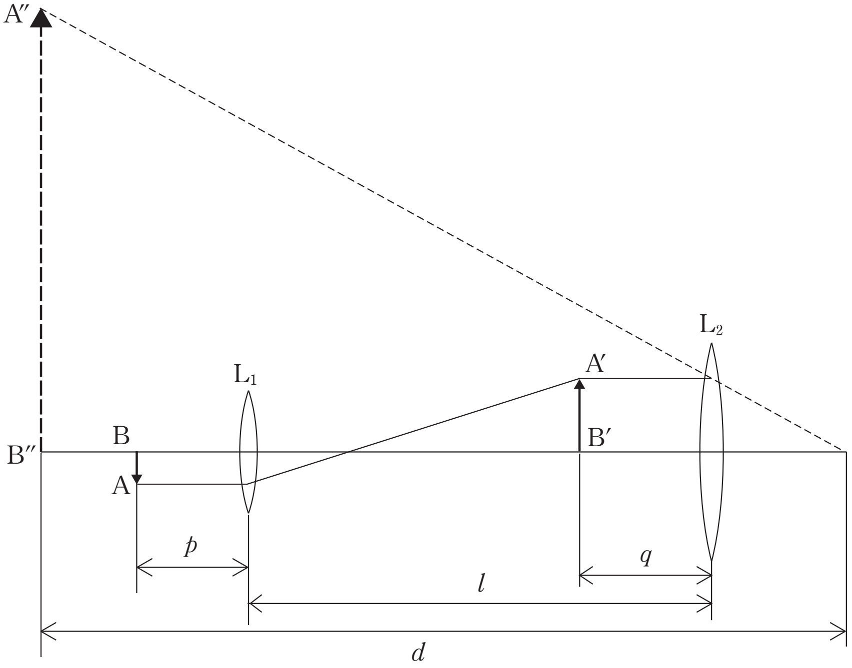
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

下に顕微鏡の模式図を示す。顕微鏡は対物レンズ L_1（焦点距離が f_1）と接眼レンズ L_2（焦点距離が f_2）から成る。図に示すように，対物レンズを使って物体 AB からそれより大きな実像 A′B′ を作らせ, さらにこの実像を接眼レンズを使って虫眼鏡の原理と同じようにして，目が最も見やすい距離（これを明視の距離という）に拡大された虚像 A″B″ を見るようにするのである。

物体 AB と対物レンズの距離を p，対物レンズによってできた実像 A′B′ と接眼レンズとの距離を q とする。また両レンズ間の距離を l，明視の距離を d とし，目の位置を接眼レンズの焦点に置く。なおレンズの厚みは物体とレンズの距離や像とレンズの距離に比べて無視してよい。このとき以下の問いに答えなさい。



(1)　対物レンズで物体 AB の実像 A′B′ を得るためには p と f_1 の大小関係はどうであればよいか。

(2)　対物レンズが満たすレンズの式を p，f_1，l，q を用いて表せ。

(3)　接眼レンズで実像 A′B′ の虚像 A″B″ を得るためには q と f_2 の大小関係はどうであればよいか。

(4)　接眼レンズが満たすレンズの式を q，f_2，d を用いて表せ。

(5)　いま対物レンズと接眼レンズの焦点距離 f_1，f_2 がそれぞれ 20mm と 50mm，物体 AB と対物レンズとの距離 p が 24mm，明視の距離 d が 250mm であった。このとき対物レンズによってできた実像 A′B′ と接眼レンズの距離 q はいくらか。また両レンズ間の距離 l はいくらか。

(6)　さらに(5)の場合の顕微鏡の倍率を求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

以下の文中の［　　］内に入れるのに最も適当なものを対応する解答群の中からひとつ選び，その番号を解答欄に記入せよ。

図1のように，焦点距離20cmの凸レンズの光軸上の点Pに物体Aを置き，レンズを動かして光軸上の点Qに実像を生じさせる。レンズから点Pまでの距離をa［cm］，レンズから点Qまでの距離をb［cm］とすれば，これらの間に成り立つ関係は，$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{20}$と表される。

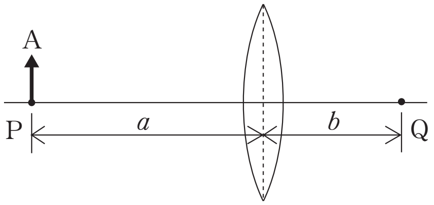


図1

(a)　点Pと点Qの間の距離を98cmにして，レンズを点Pから点Qに向けて動かしたところ，点Qに実像が2回生じた。1回目のaは［(1)］cmであり，そのときの像の倍率は［(2)］である。また，2回目のaは［(3)］cmであり，そのときの像の倍率は［(4)］である。

(b)　点Pと点Qの間の距離を変えて，レンズを点Qから点Pに向けて動かしたところ，実像は1回だけ生じた。このときの点Pと点Qの間の距離は［(5)］cmであり，像の倍率は［(6)］である。

図2のように，焦点距離15cmの凹レンズの光軸上の点Rに物体Bを置き，レンズをのぞいたところ像が見えた。レンズから点Rまでの距離をa'［cm］，レンズから像が見える位置までの距離をb'［cm］とすれば，これらの間に成り立つ関係は，$\frac{1}{a'}-\frac{1}{b'}=-\frac{1}{15}$と表される。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

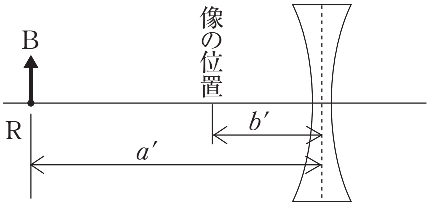


図2

(c)　レンズを通して見えるBの像は，(7)である。

(d)　a' を60cmとすると，b' は (8) cmである。

解答群

(1)	〔1〕 14	〔2〕 28	〔3〕 35	〔4〕 70
(2)	〔1〕 0.40	〔2〕 1.0	〔3〕 2.5	〔4〕 5.0
(3)	〔1〕 14	〔2〕 28	〔3〕 35	〔4〕 70
(4)	〔1〕 0.40	〔2〕 1.0	〔3〕 2.5	〔4〕 5.0
(5)	〔1〕 50	〔2〕 60	〔3〕 70	〔4〕 80
(6)	〔1〕 1.0	〔2〕 1.5	〔3〕 2.0	〔4〕 2.5
(7)	〔1〕 正立実像	〔2〕 倒立実像	〔3〕 正立虚像	〔4〕 倒立虚像
(8)	〔1〕 10	〔2〕 12	〔3〕 16	〔4〕 20

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 22 講　解答

1

ア　①	イ　⑨	ウ　⑤	エ　④	オ　①
カ　⑤	キ　⑤	ク　①	ケ　④	コ　⑧
サ　⑤				

2

(1)　$p > f_1$　　(2)　$\dfrac{1}{p}+\dfrac{1}{l-q}=\dfrac{1}{f_1}$　　(3)　$q < f_2$

(4)　$\dfrac{1}{q}-\dfrac{1}{d-f_2}=\dfrac{1}{f_2}$　　(5)　$q=40$ [mm]，$l=160$ [mm]　　(6)　25 倍

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

【解答】

(1)〔2〕　(2)〔3〕　(3)〔4〕　(4)〔1〕

(5)〔4〕　(6)〔1〕　(7)〔3〕　(8)〔2〕

【解説】

(a)　$b=98-a$ と書けるので，レンズの公式を用いると，

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{98-a}=\frac{1}{20}$$

整理すると，

$$a^2-98a+1960=0$$

$$(a-28)(a-70)=0$$

$$\therefore\quad a=\mathbf{28}\ [\mathrm{cm}]_{(1)}\quad \text{または}\quad \mathbf{70}\ [\mathrm{cm}]_{(3)}$$

倍率は，

$$1\text{回目：}\frac{70}{28}=\mathbf{2.5}_{(2)}\quad ,\quad 2\text{回目：}\frac{28}{70}=\mathbf{0.4}_{(4)}$$

(b)　$a=b$ となるときだから，

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{a}=\frac{1}{20}\qquad \therefore\quad a=40\ [\mathrm{cm}]$$

よって，

$$\overline{\mathrm{PQ}}=80\ [\mathrm{cm}]_{(5)}\qquad \text{倍率は}\ \mathbf{1.0}_{(6)}$$

(c)　**正立虚像**_7

(d)　レンズの公式より，

$$\frac{1}{60}-\frac{1}{b'}=-\frac{1}{15}\qquad \therefore\quad b'=\mathbf{12}\ [\mathrm{m}]_{(8)}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。